

TELEREHABILITACIJA - MOŽNOST REHABILITACIJE NA PRIMARNI RAVNI

TELEREHABILITATION - A POSSIBILITY FOR REHABILITATION AT THE PRIMARY LEVEL

prof. dr. Helena Burger; dr. med.^{1,2}, doc. dr. Nika Goljar; dr. med.^{1,2}, dr. Drago Rudel^{1,3}, univ. dipl. inž.

¹ Univerzitetni rehabilitacijski inštitut Republike Slovenije – Soča, Ljubljana

² Univerza v Ljubljani, Medicinska fakulteta

³ MKS Elektronski sistemi d.o.o., Ljubljana

Povzetek

Zaradi pomanjkanja strokovnjakov in rehabilitacijskih timov na vseh ravneh številne osebe v Sloveniji ne prejmejo ustrezne rehabilitacije. Ena od možnosti za povečanje dostopnosti in kakovosti rehabilitacije na primarni in sekundarni ter zato tudi terciarni ravni je morda telerehabilitacija. Ta preko sodobnih informacijskih in komunikacijskih tehnologij omogoča bolniku rehabilitacijo na njegovem domu. Prispevek podaja pregled obstoječe literature o telerehabilitaciji, predstavljene pa so tudi možnosti njene uporabe v Sloveniji.

Ključne besede:

telerehabilitacija; rehabilitacija; videokonferenca

Abstract

Due to lack of professionals and rehabilitation teams many patients in Slovenia do not receive adequate rehabilitation. One possibility to improve access to and quality of rehabilitation on the primary, secondary and tertiary level is telerehabilitation. It enables rehabilitation through modern information and communication technologies at the patient's home. The article provides a review of the literature on telerehabilitation and presents the potentials for its use in Slovenia.

Keywords:

telerehabilitation; rehabilitation; videoconferences

UVOD

V večini evropskih držav ocenjujejo razširjenost zmanjšanih zmožnosti (omejitev dejavnosti in sodelovanja) na 10 %. S staranjem prebivalstva se raven zmanjšane zmožnosti zvišuje (1 – 3). Posledice zmanjšane zmožnosti so lahko težave na vseh ravneh funkcioniranja posameznika. Uspešno jih lahko zmanjšamo ali razrešimo s celostno rehabilitacijo, ki je usmerjena na vse ravni funkcioniranja posameznika (1). Rehabilitacija se mora začeti takoj po pojavu zmanjšanih zmožnosti in se zaključi z uspešno vrnitvijo v domače okolje (1). Pomanjkanje rehabilitacije bo pri večini posameznikov poslabšalo njihovo stopnjo samostojnosti in kakovost življenja (4).

Rehabilitacija lahko poteka v različnih ustanovah, od specializiranih rehabilitacijskih centrov in oddelkov v bolnišnicah do dnevnišnic in ustanov v lokalni skupnosti. Na vseh ravneh jo mora voditi specialist fizikalne in rehabilitacijske medicine (FRM). Dostopnost, financiranje in struktura rehabilitacijskih služb se med državami razlikujejo in so odvisni od sistema zdravstvenega in socialnega varstva. Različno financiranje v različnih državah je vzrok za razlike v dostopnosti akutne rehabilitacije in rehabilitacije za vzdrževanje funkcijskega stanja (1). Te razlike pa ne smejo biti vzrok za to, da osebe niso vključene v ustrezno rehabilitacijo.

RAZMERE V SLOVENIJI

V Sloveniji imamo na terciarni ravni Univerzitetni rehabilitacijski inštitut Republike Slovenije – Soča (URI – Soča), kjer letno v okviru bolnišnične rehabilitacije obravnavamo približno 1650 bolnikov iz vse Slovenije. Na Inštitutu obravnavamo tudi številne ambulantne bolnike, vendar je ta del rehabilitacije namenjen le bolnikom iz Ljubljane in njene okolice, ki lahko dnevno prihajajo na obravnavo. Izjema je rehabilitacija oseb s sindromom razširjene kronične nerakave bolečine, v kateri obravnavamo osebe iz vse Slovenije.

Na sekundarni ravni poteka akutna rehabilitacijska obravnava v obeh Univerzitetnih kliničnih centrih in nekaterih splošnih bolnišnicah. Še vedno vse splošne bolnišnice nimajo specialistov FRM. Od ostalih članov rehabilitacijskega tima imajo v vseh bolnišnicah fizioterapevte, le ena poleg obeh univerzitetnih kliničnih centrov pa tudi delovne terapevte, ostali člani tima (psihologi, logopedi, socialni delavci) pa se vključujejo po potrebi. Celoten rehabilitacijski tim je prisoten le v enotah za možgansko kap, kjer imajo edini tudi postelje, namenjene za rehabilitacijo. Večina postelj, namenjenih osebam, ki potrebujejo rehabilitacijo na sekundarni ravni, je v slovenskih naravnih zdraviliščih. Zdravilišča nimajo popolnih rehabilitacijskih timov, večina jih ima le specialiste FRM in fizioterapevte. Rehabilitacija v zdraviliščih je časovno omejena in zelo kratka, saj Zavod za zdravstveno zavarovanje Slovenije, ne glede na potrebe in rehabilitacijski potencial posameznika, financira le dva tedna rehabilitacije v zdravilišču. Izjemoma jo je mogoče podaljšati na največ tri tedne.

V vsej Sloveniji dela na primarni ravni manj kot deset specialistov FRM. Od ostalih članov rehabilitacijskega tima imamo številne fizioterapevte, psihologe in logopede. Vendar pa psihologi in logopedi na primarni ravni niso vključeni v rehabilitacijske time in mnogi tudi nimajo izkušenj z rehabilitacijo oseb z nevrološkimi okvarami. Na primarni ravni bi nujno potrebovali delovne terapevte, nujno pa je tudi, da bi lahko vsi člani rehabilitacijskega tima izvajali obravnavo na domu.

Leta 2011 je Ministrstvo za zdravje imenovalo delovno skupino za pripravo mreže celostne rehabilitacije v Republiki Sloveniji. Preden pa je skupina končala delo, smo dobili novega ministra in delo skupine je prenehalo.

TELEREHABILITACIJA

Zaradi pomanjkanja strokovnjakov in rehabilitacijskih timov na vseh ravneh številne osebe v Sloveniji niso vključene v ustrezno rehabilitacijo. Ena od možnosti za povečanje dostopnosti in kakovosti rehabilitacije na primarni in sekundarni ter zato tudi terciarni ravni je morda telerehabilitacija. Ta preko modernih informacijskih in komunikacijskih tehnologij (IKT) omogoča bolniku rehabilitacijske usluge na njegovem domu. Najpomembnejši del koncepta

telerehabilitacije vključuje zdravnikovo oz. terapevtovo vodenje, ocenjevanje, preverjanje in spreminjanje rehabilitacijskega procesa na daljavo. Bolnik doma potrebuje ustrezno tehnologijo oz. ustrezen komunikacijski kanal, ki omogoča dvosmerno slikovno in zvočno povezavo.

Čeprav so ideje o rehabilitaciji in zdravstvenih storitvah na daljavo stare, so prvi članki začeli izhajati v devetdesetih letih prejšnjega stoletja. Do danes jih je v podatkovni zbirki PubMed 262, od tega 158 objavljenih v zadnjih petih letih.

Hailey in sod. (5) so opazili, da je 51 % raziskav v njihovem pregledu, objavljenem na področju telerehabilitacije, doseglo pomembno raven kakovosti. V istem odstotku raziskav so poročali o klinično pomembnem izboljšanju. Kljub temu avtorji menijo, da so za dokaz učinkovitosti 62 % telerehabilitacijskih aplikacij potrebne dodatne raziskave. Za 23 % primerov so nadaljnje raziskave samo priporočili (5).

Raziskave o telerehabilitaciji lahko razdelimo na raziskave o potrebnih tehničnih rešitvah ter na tiste o njeni klinični uporabi (6). Raziskave o tehničnih rešitvah lahko naprej delimo na tiste o načinu povezave med bolnikom in strokovnjaki ter raziskave o različnih načinih spremljanja učinkov obravnave na daljavo (modelih telerehabilitacijskih servisov). Za spremljanje učinkov so najpogosteje uporabili pedometre z vgrajenim pospeškometrom (inercialni senzorji, ki zaznavajo zelo male sile), robote, giroskope in metode navidezne resničnosti (7).

Raziskave o klinični uporabi razdelimo na raziskave o ocenjevanju in obravnavi oseb z različnimi okvarami na daljavo, zadovoljstvu vključenih oseb ter cenovni učinkovitosti. Telerehabilitacijo so poskusili uporabiti pri starejših, bolnikih z okvarami mišičnoskeletnega sistema, internističnimi in nevrološkimi okvarami. Do sedaj pa so telerehabilitacijo preizkusili tudi skoraj vsi člani rehabilitacijskega tima – zdravniki, fizioterapevti, delovni terapevti in logopedi.

V nadaljevanju predstavljamo pregled možnosti uporabe telerehabilitacije pri različnih skupinah bolnikov:

Starejši

Starost ni ovira za uporabo telerehabilitacije (8). Udeleženci raziskave menijo, da so v osmih tednih dosegli 75 % ciljev, hkrati pa so ugotavljali, da se je število obiskov zdravstvenih strokovnjakov zmanjšalo za polovico oziroma deset obiskov na posameznika (8). Z individualnimi programi telerehabilitacije pri starejših izboljšamo gibanje in premeščanje (9).

Bolniki z okvarami mišičnoskeletnega sistema

V treh randomiziranih kliničnih študijah pri bolnikih po vstavitvi endoproteze kolena avtorji ugotavljajo, da je te-

lerehabilitacija vsaj tako učinkovita kot obstoječi programi rehabilitacije, kjer so terapevti v telesnem stiku z bolniki (*angl.* face to face) (10 – 12). Udeleženci so z novo metodo zadovoljni (13). Telerehabilitacija lahko osebam, ki so oddaljene od rehabilitacijskih ustanov, olajša dostop do terapije (10, 12).

Pri osebah z različnimi nesklepnimi okvarami spodnjih udov s telerehabilitacijo v 79 % postavimo enako diagnozo kot s kliničnim pregledom (13), visoki sta tudi ponovljivost (*angl.* intrarater reliability) ter ujemanje med različnimi pregledovalci (*angl.* interrater reliability) (13). Dobro ujemanje so dobili tudi pri pregledu oseb z bolečino v križu, kjer so primerjali pregled s telerehabilitacijo in v osnovnem zdravstvenem varstvu (14) ter s telerehabilitacijo in pri fizioterapevtu (15).

Za oskrbo oseb po amputaciji je Rinata poročal o uspešni uporabi telerehabilitacije pri ocenjevanju ran pri bolnikih po amputaciji spodnjega uda (16). Linassi (17), Lemaire (18 – 20) in Kosasib (21) pa poročajo o velikem zadovoljstvu bolnikov in uspešni uveljavitvi telerehabilitacije za aplikacije, povezane z amputacijo. Pripravili so tudi protokol za randomizirano multicentrično študijo, v kateri bodo primerjali učinke terapije z ogledalom, izvajane na klasičen način in s telerehabilitacijo (22).

Internistične okvare

Telerehabilitacijo so preizkusili pri bolnikih s srčno-žilnimi boleznimi (23, 24) in bolnikih s kronično obstruktivno pljučno boleznijo (KOPB) (25 – 27). Ugotovili so, da je telerehabilitacija učinkovita in izvedljiva dodatna ali nadomestna metoda rehabilitacije pri srčnih bolnikih. Piotrowicz in soavtorji (23) pri 365 vključenih bolnikih niso zabeležili niti ene smrti ali resnih stranskih učinkov.

Pri bolnikih s KOPB lahko telerehabilitacijo uporabljamo za svetovanje, nadzor in spremljanje bolnikov doma ter rehabilitacijo (25). Kljub temu, da Haesum s sodelavci (27) ugotavlja, da je telerehabilitacija pri teh bolnikih cenejša in bolj učinkovita od rehabilitacije v skupinah, Goldstein (25) v nesistematičnem pregledu meni, da sta obe metodi enako učinkoviti in enako dragi. Večina bolnikov jo sprejme kljub občasno neprijazni tehnologiji (26). Enake učinke ima telerehabilitacija tudi pri otrocih in mladostnikih z astmo (28).

Nevrološke okvare

Pri bolnikih z nevrološkimi okvarami je največ študij narejenih o bolnikih po preboleli možganski kapi. Pri njih so telerehabilitacijo uporabili za izboljšanje funkcije zgornjega uda (29 – 33), ravnotežja (34 – 38), anomijo (39), hoje (6, 40) in za izboljšanje kakovosti življenja (40). V pregledu, objavljenem leta 2010, Rogante in sod. (6) menijo, da je telerehabilitacija pri bolnikih po možganski kapi obetajoča metoda za izboljšanje zdravja in podporo skrbnikov. Že

leto kasneje so ugotavljali, da je na splošno kakovost dokazov o učinkovitosti telerehabilitacije bolnikov po preboleli možganski kapi slaba (41), kar je potrdil tudi Cochranov pregled, ki je vključil študije, objavljane do novembra leta 2012 (40). Putrino (42) pa meni, da obstajajo srednje močni dokazi za učinkovitost telerehabilitacije z video igracami. Kasneje je Lloréns s sodelavci (37) v randomizirani študiji pri 30 bolnikih po preboleli možganski kapi ugotovil, da je telerehabilitacija z navidezno resničnostjo enako uspešna kot klasična terapija za izboljšanje ravnotežja; sodelovanje in motivacija pri obeh načinih sta enaki, vendar pa je telerehabilitacija cenejša.

Presenetljivo v podatkovni bazi Pubmed nismo zasledili niti enega sistematičnega pregleda ali randomizirane kontrolirane študije o uporabi telerehabilitacije pri bolnikih z nezgodno možgansko poškodbo, čeprav je bila prva študija objavljena že leta 2002 (43). Bolniki si želijo, da bi jim telerehabilitacija nudila predvsem pomoč pri težavah s spominom, pozornostjo, reševanjem problemov in pri dnevnih dejavnostih (43). Tsaousides in sodelavci (44) so izvajali skupinsko terapijo za nadzor čustev z videokonferencami. Sodelovanje bolnikov je bilo zelo dobro, s terapijo so bili zadovoljni, boljšega nadzora čustev pa niso opažali (44).

Pri bolnikih z okvaro hrbtenjače svetovanje na daljavo značilno izboljša obvladovanje duševnih težav (45). Ustrezen program telerehabilitacije pri njih zmanjša bolečino v ramenu (46). Bolniki po okvari hrbtenjače pa menijo, da telerehabilitacija poveča dostopnost zdravstvene oskrbe (47).

Pri bolnikih z multiplo sklerozo so telerehabilitacijo uporabljali predvsem za izboljšanje ravnotežja (48 – 50). Ugotavljajo, da je uporaba enostavna, primerna, bolniki pa so motivirani za uporabo.

Logopedi uporabljajo telerehabilitacijo pri bolnikih z dizartrijo, afazijo, apraksijo govora in disfagijo (51, 52), za ocenjevanje težav in terapijo (53 – 57). Ugotavljajo visoko ujemanje med ocenjevanjem v živo in s telerehabilitacijo, razen pri bolnikih z zelo hudimi težavami (52, 53, 56). Ugotavljajo pa tudi tehnične omejitve, predvsem motnje med videokonferencami (58). Logopedom omogoči dvakrat več časa za delo z bolniki (8).

Kljub številnim študijam le redke poročajo o stroškovni učinkovitosti. Kairy in sodelavci (59) so menili, da prvi rezultati podpirajo stroškovno učinkovitost ter da je telerehabilitacija cenejša od rehabilitacije v ustanovah. Mistryjeva (60) tega mnenja ni potrdila.

MOŽNOSTI UPORABE TELEREHABILITACIJE V SLOVENIJI

Iz literature je razvidno, da telerehabilitacija predvsem poveča dostopnost zdravstvene oskrbe in terapije (10, 12,

46, 61) ter podaljša čas, ki ga imajo zdravstveni delavci in sodelavci za delo z bolniki (8, 59). Zato bi bila telerehabilitacija lahko ena od možnosti za povečanje dostopnosti do rehabilitacije v Sloveniji. Za vsebine rehabilitacije na domu bi lahko uporabili dele obstoječih rehabilitacijskih programov, ki bi jih pripravili v vsebinah, primernih za delo na daljavo. Uporabljali bi jih lahko po odpustu iz akutnih bolnišnic in do sprejema na nadaljnjo rehabilitacijo ter tudi po odpustu z rehabilitacijske obravnave. Tako bi lahko skrajšali hospitalizacijo v bolnišnicah in rehabilitacijskih centrih, bolniki pa bi namesto rehabilitacije na domu imeli telerehabilitacijsko obravnavo. Z rednimi videokonferencami bi bili v stiku s strokovnjaki sekundarne ali terciarne ravni, ki imajo več izkušenj, kot bi jih imeli strokovnjaki na primarni ravni.

Model telerehabilitacijske storitve testiramo v okviru aplikativnega raziskovalnega projekta Telerehabilitacija (ARRS L3-5513), ki ga sofinancira Agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije. Izdelali smo multimedijske vsebine telerehabilitacije za osebe po amputaciji spodnjega uda ter za bolnike po preboleli možganski kapi. Bolniki po amputaciji spodnjega uda so vključeni v program, medtem ko čakajo na sprejem na rehabilitacijo; bolniki po preboleli možganski kapi pa bodo s telerehabilitacijo nadaljevali tri mesece po odpustu z rehabilitacije.

Če bo tak način dela učinkovit, bi bilo vsebine smiselno razviti tudi za druge skupine bolnikov, za druge težave pri že vključenih in tudi pripraviti vsebine za obnovitveno rehabilitacijo.

ZAKLJUČEK

Telerehabilitacija je ena od možnosti, ki jo imamo za izboljšanje dostopnosti do rehabilitacije v Sloveniji v času čakanja na klasično rehabilitacijo, kot njeno nadaljevanje po odpustu ali pa kot obnovitveno rehabilitacijo.

Literatura

- Bela knjiga o fizikalni in rehabilitacijski medicini v Evropi. 1. izd. Ljubljana: Inštitut Republike Slovenije za rehabilitacijo; 2008.
- Ward AB, Chamberlain MA. Disabled young adults. In: Goodwill CJ, Chamberlain MA, Evans C, eds. Rehabilitation of the physically disabled adult. 2nd ed. Cheltenham: Stanley Thorne; cop. 1997.
- Dennis M, Langhorne P. So stroke units save lives: where do we go from here? *BMJ* 1994; 309: 1273–7.
- Patla E, Shumway-Cook A. Dimensions of mobility: defining the complexity and difficulty associated with community mobility. *J Aging Phys Act* 1999; 7: 7–19.
- Hailey D, Roine R, Ohinmaa A, Dennett L. Evidence of benefit from telerehabilitation in routine care: a systematic review. *J Telemed Telecare* 2011; 17: 281–7.
- Rogante M, Grigioni M, Cordella D, Giacomozzi C. Ten years of telerehabilitation: a literature overview of technologies and clinical applications. *NeuroRehabilitation* 2010; 27: 287–304.
- Steins D, Dawes H, Esser P, Collett J. Wearable accelerometry-based technology capable of assessing functional activities in neurological populations in community settings: a systematic review. *J Neuroeng Rehabil* 2014; 11: 36.
- Crotty M, Killington M, van den Berg M, Morris C, Taylor A, Carati C. Telerehabilitation for older people using off-the-shelf applications: acceptability and feasibility. *J Telemed Telecare* 2014; 20: 370–6.
- Sanford JA, Griffiths PC, Richardson P, Hargraves K, Butterfield T, Hoenig H. The effects of in-home rehabilitation on task self-efficacy in mobility-impaired adults: a randomized clinical trial. *J Am Geriatr Soc* 2006; 54: 1641–8.
- Tousignant M, Moffet H, Boissy P, Corriveau H, Cabana F, Marquis F. A randomized controlled trial of home telerehabilitation for post-knee arthroplasty. *J Telemed Telecare* 2011; 17: 195–8.
- Russell TG, Buttrum P, Wootton R, Jull GA. Internet-based outpatient telerehabilitation for patients following total knee arthroplasty: a randomized controlled trial. *J Bone Joint Surg Am* 2011; 93: 113–20.
- Piqueras M, Marco E, Coll M, Escalada F, Ballester A, Cinca C, Belmonte R, Muniesa JM. Effectiveness of an interactive virtual telerehabilitation system in patients after total knee arthroplasty: a randomized controlled trial. *J Rehabil Med* 2013; 45: 392–6.
- Russell T, Truter P, Blumke R, Richardson B. The diagnostic accuracy of telerehabilitation for nonarticular lower-limb musculoskeletal disorders. *Telemed J E Health* 2010; 16: 585–94.
- Palacín-Marín F, Esteban-Moreno B, Olea N, Herrera-Viedma E, Arroyo-Morales M. Agreement between telerehabilitation and face-to-face clinical outcome assessments for low back pain in primary care. *Spine* 2013; 38: 947–52.
- Truter P, Russell T, Fary R. The validity of physical therapy assessment of low back pain via telerehabilitation in a clinical setting. *Telemed J E Health* 2014; 20: 161–7.
- Rintala DH, Krouskop TA, Wright JV, Garber SL, Frnka J, Henson HK, et al. Telerehabilitation for veterans with a lower-limb amputation or ulcer: technical acceptability of data. *J Rehabil Res Develop* 2004; 41: 481–90.

17. Linassi AG, Shan RLP. User satisfaction with a telemedicine amputee clinic in Saskatchewan. *J Telemed Telecare* 2005; 11: 414–8.
18. Lemaire ED, Fawcett JA. Using NetMeeting for remote configuration of the Otto Bock C-Leg: technical considerations. *Prosthet Orthot Int* 2002; 26: 154–8.
19. Lemaire ED, Smith C, Nielen D, Fawcett J. T.120 application sharing for remote prosthesis configuration. *J Telemed Telecare* 2004; 10: 267–71.
20. Lemaire ED, Boudrias Y, Greene G. Low-bandwidth, Internet-based telehealth for physical rehabilitation consultations. *J Telemed Telecare* 2001; 7: 82–9.
21. Kosasih JB. Challenges in telemedicine prosthetic clinic. *Am J Phys Med Rehabil* 2005; 84: 205.
22. Rothgangel AS, Braun S, Schulz RJ, Kraemer M, de Witte L, Beurskens A, Smeets RJ. The PACT trial: PATient Centered Telerehabilitation: effectiveness of software-supported and traditional mirror therapy in patients with phantom limb pain following lower limb amputation: protocol of a multicentre randomised controlled trial. *J Physiother* 2015; 61: 42.
23. Piotrowicz E, Korzeniowska-Kubacka I, Chrapowicka A, Wolszakiewicz J, Dobraszkievicz-Wasilewska B, Batogowski M, Piotrowski W, Piotrowicz R. Feasibility of home-based cardiac telerehabilitation: results of TeleInterMed study. *Cardiol J [v tisku]*.
24. Frederix I, Vanhees L, Dendale P, Goetschalckx K. A review of telerehabilitation for cardiac patients. *J Telemed Telecare* 2015; 21: 45–53.
25. Goldstein RS, O'Hoski S. Telemedicine in COPD: time to pause. *Chest* 2014; 145: 945–9.
26. Paneroni M, Colombo F, Papalia A, Colitta A, Borghi G, Saleri M, Cabiaglia A, Azzalini E, Vitacca M. Is telerehabilitation a safe and viable option for patients with COPD? A feasibility study. *COPD [v tisku]*.
27. Haesum LK, Soerensen N, Dinesen B, Nielsen C, Grann O, Hejlesen O, Toft E, Ehlers L. Cost-utility analysis of a telerehabilitation program: a case study of COPD patients. *Telemed J E Health* 2012; 18: 688–92.
28. dos Santos MT, Moura SC, Gomes LM, Lima AH, Moreira RS, Silva CD, Guimarães EM. Telehealth application on the rehabilitation of children and adolescents. *Rev Paul Pediatr* 2014; 32: 136–43.
29. Piron L, Turolla A, Tonin P, Piccione F, Lain L, Dam M. Satisfaction with care in post-stroke patients undergoing a telerehabilitation programme at home. *J Telemed Telecare* 2008; 14: 257–60.
30. Piron L, Turolla A, Agostini M, Zucconi C, Cortese F, Zampolini M, et al. Exercises for paretic upper limb after stroke: a combined virtual-reality and telemedicine approach. *J Rehabil Med* 2009; 41: 1016–102.
31. Rodriguez-de-Pablo C, Perry JC, Cavallaro FI, Zabalata H, Keller T. Development of computer games for assessment and training in post-stroke arm telerehabilitation. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc* 2012; 2012: 4571–4.
32. Langan J, Delave K, Phillips L, Pangilinan P, Brown SH. Home-based telerehabilitation shows improved upper limb function in adults with chronic stroke: a pilot study. *J Rehabil Med* 2013; 45: 217–20.
33. Benvenuti F, Stuart M, Cappena V, Gabella S, Corsi S, Taviani A, et al. Community-based exercise for upper limb paresis: a controlled trial with telerehabilitation. *Neurorehabil Neural Repair* 2014; 28: 611–20.
34. Cikajlo I, Rudolf M, Goljar N, Matjačić Z. Continuation of balance training for stroke subjects in home environment using virtual reality. *Int J Disabil Hum Dev* 2011; 10: 317–20.
35. Cikajlo I, Rudolf M, Goljar N, Burger H, Matjačić Z. Telerehabilitation using virtual reality task can improve balance in patients with stroke. *Disabil Rehabil* 2012; 34: 13–8.
36. Krpič A, Savanović A, Cikajlo I. Telerehabilitation: remote multimedia-supported assistance and mobile monitoring of balance training outcomes can facilitate the clinical staff's effort. *Int J Rehabil Res* 2013; 36: 162–71.
37. Lloréns R, Noé E, Colomer C, Alcañiz M. Effectiveness, usability, and cost-benefit of a virtual reality-based telerehabilitation program for balance recovery after stroke: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil [v tisku]*.
38. Lin KH, Chen CH, Chen YY, Huang WT, Lai JS, Yu SM, Chang YJ. Bidirectional and multi-user telerehabilitation system: clinical effect on balance, functional activity, and satisfaction in patients with chronic stroke living in long-term care facilities. *Sensors (Basel)* 2014; 14: 12451–66.
39. Agostini M, Garzon M, Benavides-Varela S, De Pellegrin S, Bencini G, Rossi G, et al. Telerehabilitation in poststroke anomia. *Biomed Res Int* 2014; 2014: 706909.
40. Laver KE, Schoene D, Crotty M, George S, Lannin NA, Sherrington C. Telerehabilitation services for stroke. *Cochrane Database Syst Rev* 2013; 12: CD010255.
41. Johansson T, Wild C. Telerehabilitation in stroke care - a systematic review. *J Telemed Telecare* 2011; 17: 1–6.
42. Putrino D. Telerehabilitation and emerging virtual reality approaches to stroke rehabilitation. *Curr Opin Neurol* 2014; 27: 631–6.
43. Ricker JH, Rosenthal M, Garay E, DeLuca J, Germain A, Abraham-Fuchs K, Schmidt KU. Telerehabilitation needs: a survey of persons with acquired brain injury. *J Head Trauma Rehabil* 2002; 17: 242–50.

44. Tsaousides T, D'Antonio E, Varbanova V, Spielman L. Delivering group treatment via videoconference to individuals with traumatic brain injury: a feasibility study. *Neuropsychol Rehabil* 2014; 24: 784–803.
45. Dorstyn D, Mathias J, Denson L. Applications of tele-counselling in spinal cord injury rehabilitation: a systematic review with effect sizes. *Clin Rehabil* 2013; 27: 1072–83.
46. Van Straaten MG, Cloud BA, Morrow MM, Ludewig PM, Zhao KD. Effectiveness of home exercise on pain, function, and strength of manual wheelchair users with spinal cord injury: a high-dose shoulder program with telerehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil* 2014; 95: 1810–7.
47. Houlihan BV, Jette A, Friedman RH, Paasche-Orlow M, Ni P, Wierbicky J, et al. A pilot study of a telehealth intervention for persons with spinal cord dysfunction. *Spinal Cord* 2013; 51: 715–20.
48. Gutiérrez RO, Galán Del Río F, Cano de la Cuerda R, Alguacil Diego IM, González RA, Page JC. A telerehabilitation program by virtual reality-video games improves balance and postural control in multiple sclerosis patients. *NeuroRehabilitation* 2013; 33: 545–54.
49. Ortiz-Gutiérrez R, Cano-de-la-Cuerda R, Galán-del-Río F, Alguacil-Diego IM, Palacios-Ceña D, Miangolarra-Page JC. A telerehabilitation program improves postural control in multiple sclerosis patients: a Spanish preliminary study. *Int J Environ Res Public Health* 2013; 10: 5697–710.
50. Paul L, Coulter EH, Miller L, McFadyen A, Dorfman J, Mattison PG. Web-based physiotherapy for people moderately affected with Multiple Sclerosis; quantitative and qualitative data from a randomized, controlled pilot study. *Clin Rehabil* 2014; 28: 924–35.
51. Cherney LR, van Vuuren S. Telerehabilitation, virtual therapists, and acquired neurologic speech and language disorders. *Semin Speech Lang* 2012; 33: 243–57.
52. Ward EC, Burns CL, Theodoros DG, Russell TG. Impact of dysphagia severity on clinical decision making via telerehabilitation. *Telemed J E Health* 2014; 20: 296–303.
53. Hill AJ, Theodoros D, Russell T, Ward E. Using telerehabilitation to assess apraxia of speech in adults. *Int J Lang Commun Disord* 2009; 44: 731–47.
54. Ward EC, Sharma S, Burns C, Theodoros D, Russell T. Validity of conducting clinical dysphagia assessments for patients with normal to mild cognitive impairment via telerehabilitation. *Dysphagia* 2012; 27: 460–72.
55. Ward EC, Sharma S, Burns C, Theodoros D, Russell T. Managing patient factors in the assessment of swallowing via telerehabilitation. *Int J Telemed Appl* 2012; 2012: 132719.
56. Constantinescu G, Theodoros D, Russell T, Ward E, Wilson S, Wootton R. Assessing disordered speech and voice in Parkinson's disease: a telerehabilitation application. *Int J Lang Commun Disord* 2010; 45: 630–44.
57. Constantinescu G, Theodoros D, Russell T, Ward E, Wilson S, Wootton R. Treating disordered speech and voice in Parkinson's disease online: a randomized controlled non-inferiority trial. *Int J Lang Commun Disord* 2011; 46: 1–16.
58. Keck CS, Doarn CR. Telehealth technology applications in speech-language pathology. *Telemed J E Health* 2014; 20: 653–9.
59. Kairy D, Lehoux P, Vincent C, Visintin M. A systematic review of clinical outcomes, clinical process, healthcare utilization and costs associated with telerehabilitation. *Disabil Rehabil* 2009; 31: 427–47.
60. Mistry H. Systematic review of studies of the cost-effectiveness of telemedicine and telecare: changes in the economic evidence over twenty years. *J Telemed Telecare* 2012; 18: 1–6.
61. Girard P. Military and VA telemedicine systems for patients with traumatic brain injury. *J Rehabil Res Dev* 2007; 44: 1017–26.